

# Valoración de la musculatura flexo-extensora del tronco en atletas y sedentarios

## Valuation of trunk flexo-extensor muscles in athletes and sedentary people

▲ ▲ ▲

Irene Veracruz Dólera<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Antonia Nerín Rotger<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fisioterapeuta

<sup>2</sup> Doctora en Medicina. Profesora Diplomatura de Fisioterapia.  
Universidad Católica San Antonio de Murcia

▼ ▼ ▼

**Correspondencia:** Irene Veracruz Dólera

Irenevcruz@hotmail.com

Recibido: 30/06/2005 - Aceptado: 28/10/2005

Rev fisioter (Guadalupe). 2006; 5 (1): 3-8

### Resumen

**Introducción:** Los especialistas en entrenamiento de fuerza conocen muy bien la importancia del entrenamiento de grupos de músculos recíprocos que ejercen una acción opuesta en una articulación y postulan que los desequilibrios excesivos entre estos predisponen a la lesión de la articulación o del grupo muscular más débil. Estudios isocinéticos demuestran que muchos individuos alcanzan valores de flexión y extensión del tronco 48-82% mayores que pacientes con disfunción crónica de la región lumbar.

En los atletas el dolor de espalda es una de las lesiones por sobrecarga con mayor prevalencia. Por ello consideramos que la evaluación isocinética de la musculatura del tronco puede arrojar datos objetivos que permitan describir sus características y plantear ejercicios específicos de potenciación para conseguir reestablecer valores normales y evitar la aparición de dolor lumbar y lesiones en dicha musculatura.

**Palabras clave:** isocinéticos, tronco, valoración, dolor lumbar, deportistas.

### Abstract

**Introduction:** Specialist on strength training relief the importance of coach antagonist muscles which caused an opposite action on a joint and demands for excessive disbalance on these predispose to injuries on the joints involves or on the weakness group muscular. Isokinetics studies show that a lot of people catch values in flexion and extension of trunk 48-82% higher than the patients with chronic disturb of lumbar region.

In athletes, back pain is one of the most common overuse injuries. Isokinetic valuation of trunk muscles could gives objectives data to describe their characteristics and with it we can suggest a specific training for avoid low back pain and injuries on this musculature.

**Key words:** isokinetics, trunk muscles, lumbar pain, sportsmen.

## Introducción

Son muchos los entrenadores que cuentan la elevada incidencia del dolor lumbar en sus atletas (2, 6-8, 12, 13, 15, 17, 18), constituyendo del 5 al 8 por ciento de sus lesiones (7). Los artículos consultados al respecto hablan de una lesión:

- por sobrecarga
- sumamente común
- un problema común en los atletas
- una complicación frecuente...

El dolor de espalda puede tener consecuencias negativas sobre los deportistas, hasta el punto de poder llegar a impedir la práctica de algunos deportes o condicionar el final de las carreras deportivas de algunos profesionales (2).

Son muchas las lumbalgias cuyo tratamiento incluye la interrupción del entrenamiento deportivo debido a la severidad del dolor. Además en caso de continuar entrenando, el dolor puede impedir la realización correcta del gesto deportivo y con ello va a condicionar la aparición de nuevas lesiones. Por esto, en la actualidad ya no se duda en que el mejor tratamiento del dolor de espalda es el preventivo y debe ser un objetivo más, del personal sanitario de los equipos deportivos, evitar la aparición del dolor lumbar.

Varias medidas han demostrado ser eficaces para prevenir el dolor de espalda en los deportistas:

- Entrenamiento adecuado (intensidad, higiene deportiva, descansos, nutrición, desarrollo óptimo de la musculatura...)
- Higiene postural: empleo correcto de la técnica tanto del gesto deportivo como de cualquier actividad que se realice como parte de la preparación hacia el mismo (levantamiento de pesas, saltos, carreras, lanzamientos...)
- Evitar factores de riesgo (mantenimiento de posturas durante tiempo prolongado, malas posturas, manejo correcto de cargas, tabaco, alcohol, estrés, depresión, sobrepeso...)

Los especialistas en entrenamiento deportivo conocen muy bien la importancia del entrenamiento de grupos de músculos recíprocos que ejercen una acción opuesta en una articulación y postulan que los desequilibrios excesivos de las relaciones entre estos predisponen a la lesión de la articulación o del grupo muscular más débil (15). Esto unido a que en el deporte, el dolor lumbar no suele responder a una etiología específica y en muchos

casos no se encuentra una alteración estructural que justifique los síntomas y los hallazgos clínicos y radiológicos pueden ser discretos o incluso estar ausentes, nos hace pensar en que muchas lumbalgias puedan tener su origen en un desequilibrio muscular.

Es por esto por lo que la mayoría de los programas de rehabilitación terapéutica y de prevención de lumbalgias incluyen programas de ejercicios que engloban un fortalecimiento de la musculatura abdominal y paravertebral, visto que son los principales órganos motores de la región lumbar (3, 8). Sin embargo, la prescripción de los ejercicios se realiza de forma inapropiada y empírica pues no se hacen pruebas de valoración de la musculatura o cuando se hacen se realizan de una forma manual, poco precisa y objetiva. Este hecho posiblemente tenga mucho que ver en la elevada incidencia de recaídas en estos deportistas.

Así pues, el programa de ejercicios debe ser ejecutado teniendo como referencia una relación agonista-antagonista óptima que disminuya la incidencia de dolor lumbar y teniendo en cuenta el equilibrio agonista-antagonista existente en nuestro deportista en cuestión. Se hace preciso entonces contar con un método de valoración muscular que permita cuantificar de forma objetiva el estado de la musculatura flexora y extensora del tronco y conocer cuál es el balance muscular apropiado que hace que la prevalencia del dolor lumbar en estos atletas disminuya.

## Valoración isocinética

La valoración isocinética es un método de valoración funcional que mide directamente la actividad muscular. Es una técnica relativamente novedosa con amplias posibilidades en el campo del deporte, de la rehabilitación y de la fisioterapia. Permite objetivar las características musculares de fuerza, potencia y resistencia de una forma eficiente y segura; eficiente porque es la única forma de cargar al máximo un músculo en contracción dinámica a lo largo de todo el rango de movilidad articular (ROM), y segura porque el sujeto nunca se encontrará más resistencia de la que pueda manejar ya que la resistencia es siempre igual a la fuerza aplicada. Así, la resistencia se adapta a:

- Longitud-tensión del músculo
- Sistema esquelético de palancas
- Fatiga
- Dolor

Basándose en el uso de un dinamómetro, la prueba isocinética recoge datos de fuerza máxima (N), potencia (Wattios), trabajo muscular (Julios) del músculo. El dinamómetro se acopla a un ordenador que interpreta matemáticamente los datos. Todos los datos son recogidos en valores absolutos y corregidos en relación al peso corporal (Kg).

Aunque los beneficios de la contracción isocinética como medida de valoración y de entrenamiento deportivo están bien estudiados, las pruebas sobre el tronco todavía no han sido estudiadas en profundidad. Sin embargo no se duda de la importancia que tiene el conocer datos de las características de los músculos que actúan sobre el tronco; estudios isocinéticos demuestran que muchos individuos alcanzan valores de flexión y de extensión del tronco 48-82% mayores que los pacientes con disfunción crónica de la región lumbar.

La mayoría de veces se siente el dolor de espalda por primera vez tras levantar un objeto pesado o tras permanecer sentados en una sola posición durante largo tiempo (2, 17). Pero antes de que se presente ese incidente, las estructuras de la espalda ya pueden estar perdiendo fortaleza o integridad (2). En estos casos la valoración isocinética se convierte en una importante herramienta para prevenir tanto el dolor lumbar como la lesión de dicha musculatura.

La valoración isocinética constituye un método de valoración muscular eficiente y seguro que permite arrojar datos objetivos para describir las características de la musculatura y plantear ejercicios específicos para conseguir reestablecer valores normales y evitar tanto el dolor lumbar como la lesión de dicha musculatura (3).

## Objetivos

Los objetivos que nos hemos planteado con este estudio son:

- Determinar si los grupos musculares que actúan sobre la flexión y la extensión del tronco en atletas mantienen un equilibrio agonista- antagonista similar al de jóvenes de su misma edad, pero sin entrenamiento deportivo.
- Identificar si los sujetos sometidos a estudio presentan una fuerza de la musculatura del tronco deficitaria y, por tanto deben seguir programas de ejercicios adecuados.

## Material y métodos

Es el trabajo es un estudio descriptivo analítico transversal.

### Muestra

La muestra realizada para este estudio son sujetos voluntarios atletas y no deportistas matriculados en la UCAM (Universidad Católica San Antonio Murcia) durante el curso 2004/2005. En todos los casos se contó con el consentimiento informado.

Los criterios de inclusión:

- Para el grupo de atletas: estar entrenando de forma regular durante al menos 10 horas a la semana los 6 meses anteriores a la fecha de la valoración isocinética.
- Para el grupo de no deportistas: no realizar ninguna actividad física de forma constante durante los 6 meses anteriores a la fecha de la valoración.

Los criterios de exclusión para ambos grupos fueron:

- La presencia de lesión en los 6 meses anteriores a la prueba
- Dolor en la prueba de familiarización con la máquina.
- Dolor o molestias durante la prueba isocinética.

### Valoración isocinética

Se utilizó el dinamómetro Móvil BIODEX System 3 Pro con el sistema informático System 3 Advantage Software (3.2).

Todos los sujetos calentaron la musculatura flexo-extensora del tronco antes de ser colocados en la silla del dinamómetro.

Seguidamente se coloca al sujeto en la silla del dinamómetro y se procede a la fijación del mismo a través de cinchas.

Una vez el sujeto esta colocado en la silla y correctamente cinchado hacemos una prueba de familiarización con el fin de que el sujeto conozca la máquina, el movimiento y la velocidad a la que va a realizar la prueba.

Se analizaron los grupos musculares implicados en la flexión y en la extensión de tronco utilizando como protocolo de evaluación CON/CON con el sujeto sentado y a tres velocidades:

- Flex-ext a 60°/seg (5 repeticiones)
- Flex- ext a 90°/seg (8 repeticiones)
- Flex- ext a 120°/seg (10 repeticiones)

### Variables estudiadas

Pico máximo de fuerza en relación al peso corporal (Peak Tork/Body weight, PT/BW).

Potencia media (Average Power, AP).

Trabajo total (Total Work, TW).

La Ratio convencional flex- ext.

### Tratamiento estadístico

Con el programa informático SPSS versión 12.0 se ha llevado a cabo un estudio descriptivo para determinar la media, la mediana, los cuartiles y los valores extremos. Tras comprobar la normalidad se llevó a cabo la comparación de las medias mediante T de Student.

En todos los casos se situó el intervalo de confianza en el 95%.

### Resultados y discusión

Pico máximo de fuerza en relación al peso corporal de la musculatura extensora

-La fuerza de los extensores en atletas es significativamente superior a la de los sujetos sedentarios sin ser estadísticamente significativas las diferencias que se observan entre ambos grupos a las tres velocidades estudiadas.

- Aumenta al aumentar la velocidad.

### Potencia media de la musculatura extensora

- La realizada por los deportistas es superior a la realizada por los sujetos no deportistas en las 3 velocidades estudiadas.

- Siendo estadísticamente significativas las diferencias encontradas a 90 y 120°/seg, no siendo así para la velocidad de 60°/seg.

- Aumenta cuando aumenta la velocidad.

### Trabajo total de la musculatura extensora

- El realizado por los deportistas es siempre superior al realizado por el grupo de no deportistas, aunque la diferencia es estadísticamente significativa solo a la velocidad de 120°/seg.

- Como vemos su valor aumenta con la velocidad en los dos grupos.

### Pico máximo de fuerza en relación al peso corporal para la musculatura flexora

- Su valor disminuye al aumentar la velocidad.

- La fuerza de los flexores en el grupo de atletas es superior a la del grupo de no deportistas siendo las diferencias estadísticamente significativas a las 3 velocidades de estudio.

### Potencia media del grupo muscular flexor

-Es superior en el grupo de deportistas, siendo estadísticamente significativas las diferencias observadas entre ambos grupos a las tres velocidades estudiadas.

-Aumenta con la velocidad.

### Trabajo total de la musculatura flexora

-El trabajo total realizado por los deportistas es superior en todas las velocidades al realizado por los

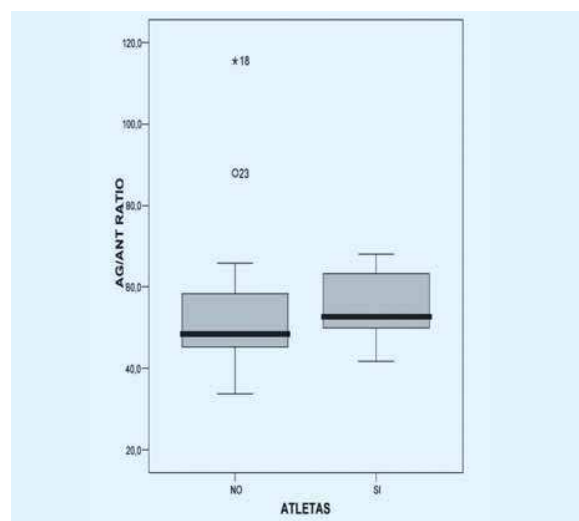


Figura 1: Gráfica comparativa de los valores de la ratio obtenidos a la velocidad de 120°/seg.

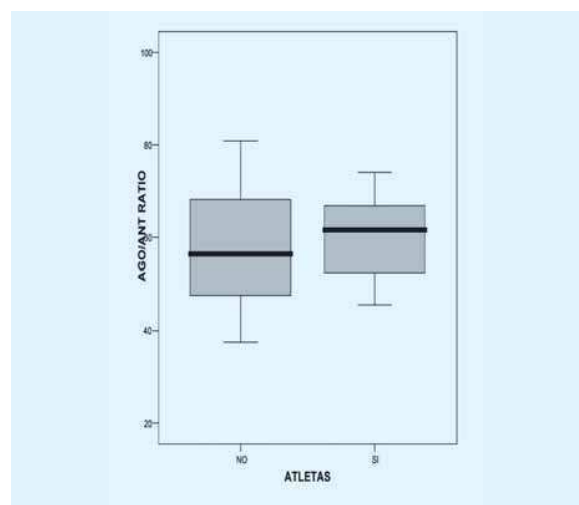
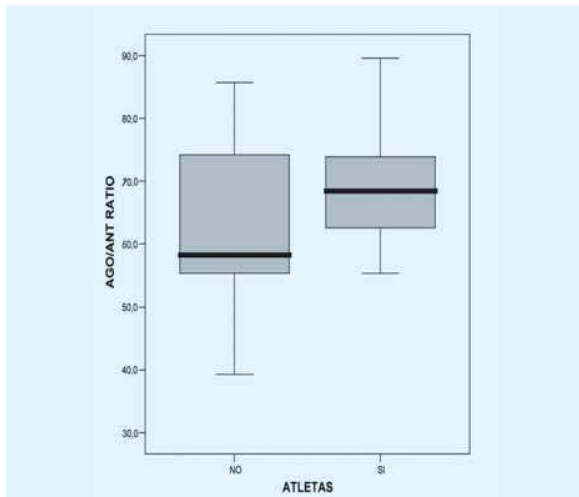


Figura 2: Gráfica comparativa de los valores de la ratio obtenidos a la velocidad de 90°/seg.



**Figura 3:** Gráfica comparativa de los valores de la ratio obtenidos a la velocidad de 60°/seg.

sujetos no deportistas

-El trabajo total aumenta significativamente al aumentar la velocidad. Siendo solo significativas las diferencias encontradas a la velocidad de 120°/seg.

- Al comparar ambos grupos, no hay diferencias estadísticamente significativas en la relación flexo-extensora (ratio) a ninguna de las velocidades estudiadas, aunque los valores de ratio obtenidos a las tres velocidades son superiores en deportistas que en no deportistas

- A medida que aumenta la velocidad, el grupo extensor alcanza mayores niveles de fuerza y el flexor menores. Esto justifica que la ratio disminuya conforme se incrementa la velocidad (15).

- Observamos que la ratio tiende a ser menor a 1 porque en condiciones normales la musculatura extensora muestra ser más fuerte que la flexora

- En no atletas la relación normal de flexores sobre extensores se sitúa entre 0,64 y 0,72 en función de la velocidad (16). Como se observa en la tabla 1 el grupo de no deportistas presentan valores de la ratio entre 0,48 y 0,58, presentando pues valores inferiores a los

Valores de la ratio a 60, 90, 120°/seg obtenidas para atletas y no atletas			
Velocidad	60°/seg	90°/seg	120°/seg
Atletas	0.68	0.60	0.50
No atletas	0.58	0.57	0.48

**Tabla 1:** Valores de la ratio para atletas y no atletas.

establecidos como normales por Pocholle y cols. en el año 1998.

- En sujetos deportistas es inferior a 1 aunque siempre superior al grupo control, por un mayor trabajo de la musculatura anterior.

### Discusión

1) En cuanto a la comparación entre el grupo de deportistas y el de no deportistas

- En el grupo de atletas se registran valores superiores de todas las variables a estudio, objetivándose diferencias estadísticamente significativas en:

- ✓ PT/BW de la musculatura flexora a las tres velocidades.
- ✓ AP de la musculatura flexora a las tres velocidades.
- ✓ TW a 120°/seg tanto para flexores como extensores.

- Los resultados obtenidos en todas las variables son superiores en el grupo de deportistas que en el de no deportistas corroborándose que los individuos entrenados consiguen una respuesta muscular más adecuada cuando se exige fuerza.

2) En cuanto a la las diferencias observadas entre el grupo muscular flexor y el grupo muscular extensor

- Para todas las variables estudiadas (PT/BW, TW, AP), son superiores los valores de la musculatura extensora respecto de la flexora, tanto a 60° como a 90 y 120°/seg.

- Este predominio del grupo extensor es mucho más evidente al aumentar la velocidad, sobretodo para el grupo de deportistas.

3) En cuanto a la ratio

- No hay diferencias estadísticamente significativas entre la relación flexo-extensora (ratio) de ambos grupos, aunque los valores de ratio obtenidos a las tres velocidades son superiores en deportistas que en no deportistas, debido a la mayor fuerza ejercida por la musculatura flexora.

- Los deportistas que participaron en el estudio presentan un equilibrio flexo-extensor dentro de los valores establecidos como normales.

- Los sujetos no deportistas sometidos a estudio presentan un valor de la ratio entre 0.48 y 0.58, por

debajo de los valores establecidos como normales (0.64-0.72).

- De los sujetos sometidos a estudio los no deportistas presentan mayor predisposición a padecer dolor lumbar que los sujetos deportistas.

### Conclusiones

- Los resultados obtenidos en todas las variables son superiores en el grupo de deportistas que en el de no deportistas.

- Para todas las variables estudiadas (PT/BW, TW, AP), son superiores los valores de la musculatura extensora respecto de la flexora, tanto a 60° como a 90 y 120°/seg.

- Esta predominancia es mucho más evidente al aumentar la velocidad, sobretudo para el grupo de deportistas.

- De los sujetos sometidos a estudio los no deportistas presentan mayor predisposición a padecer dolor lumbar que los sujetos deportistas

### Agradecimientos

A mis tutores, Dra. M<sup>a</sup> Antonia Nerín Rotger y Prof. Juan Antonio Montaña Munuera, por su amabilidad y trato, por el tiempo prestado y porque sin ellos no hubiera sido posible este trabajo

### Bibliografía

1. Bono CM Low back pain in athletes. J Bone Joint Surg Am.2004; 86-A(2):382-96.
2. Dolor de espalda <http://www.espalda.org/>.
3. Freedman KB. Review provided by VeriMed Health Network(2005) Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003108.htm#> [Consulta, 27 Mayo 2005].
4. Flory PD, Rivenburgh DW, Stinson JT. Isokinetic back testing in the athlete.Clin Sports Med.1993;12(3):529-46.
5. Ganzit GP, Chisotti L, Albertini G, Martore M, Gribaudo CG. Isokinetic testing for flexor and extensor muscles in athletes suffering low back pain. Sports Med Phys Fitness. 1998; 38(4):330-6.
6. Greve JM, Terreri AS, Plapler PG. evaluation of isokinetic trunk flexion and extensión in normal sportsman and sedentary people. Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo.1997;52(3):154-8.
7. Harvey J, Tanners MA. Low back pain in young athletes. A paractical approach. Sports Med. 1991; 12(6):394-406.
8. Huesa F, Carabias A. Isocinéticos: metodología y utilización.Madrid, Editorial Fundación Mapfre Medicina, 2000.
9. Iwai K, Nazkazato K, Irie K, Fujimoto H, Nakajima H. Trunk muscle strength and disability level of low back pain in collegiates wrestles. Med Sci Sports Exerc. 2004;36(8) 1296-300.
10. Jacchia GE, Butler Up, Innocenti M, Capone A. Low back pain in athletes: pathogenetic mechanism and therapy. Chir Organi Mov. 1994;79(1):47-53.
11. Langrana NA, Lee CK. Isokinetic evaluation of trunk muscles. Spine.1984;9(2):171.
12. Langrana NA, Lee CK,Alexander H, Mayott CW. Quantitative assessment of back strength using isokinetic testing. Spine. 1984;9(3):287-90.
13. Lyvely MW. Prevalence of pre-existing recurrent low back pain in college athletes. W V Med J. 2002; 98(5)202-04.
14. Muller G, Hille E, Szpalski M. Function of the trunk musculature in elite rowers.Sportverletz Sportschaden. 1994;8(3):134-42.
15. Nadler SF, Wu KD, Galski T, Freinberg JH. Low back pain in college athletes. A prospective study correlating lower extremity overuse or acquired ligamentous laxity with low back pain. Spine.1998; 23(7): 828-33.
16. Perrin DH. Isocinética: ejercicios y evaluación. Barcelona: Edicions Bellaterra; 1994.
17. Pocholle M, Codine P. Isocinétisme et médecine sportive.Paris: Editorial Masson; 1998.
18. Smith CF. Physical management of muscular low back pain in the athlete. Can Med Assoc J. 1977;117(6):632-5).
19. Stanish W. Low back pain in athletes: an overuse syndrome. Clin Sports Med. 1987;6(2):321-44.
20. Trainor TJ, Trainor MA. Etiology of low back pain in athletes. Curr Sports Med Rep. 2004; 3(1):41-6.